

関連科目，教科書および補助教材	
関連科目	物理A, 物理B
教科書	なし
補助教材等	教科書の代替となるプリントを配布する。

学習上の留意点

随所に数式が出てくるため，微積分，代数(ベクトル，行列とも)，確率・統計の基礎知識，具体的には指数関数や対数関数の微積分，内積，外積などのベクトル演算，逆行列の計算，大数の法則，正規分布の解釈ができないと理解がおぼつかない。また，自然科学は論理的な枠組みを重視しているため，暗記でなく論理的思考により事象を理解すべきであり，配布するプリントを熟読すると共に，理解が困難ならば高校レベルの参考書(チャート式を推薦する)を随時，参照して欲しい。また，数式が出てくると内容の理解を諦める学生に毎年のように会う。数式を読む際の基本は，定数と変数を区別することにある。その結果として，「この式は1次式である」とか，「a と b の二乗が比例している」といった本質を掴めるようになる。最後に，科目名が「概論」であるため幅広い話題を取り上げる。事前に配布するプリントをざっと読む程度の予習を期待する。

担当教員からのメッセージ

講師が中学生の頃，宇宙の成り立ちや素粒子の世界に興味をもち，Newton という科学雑誌(当時，ビジュアルな科学雑誌として先進的だった)を読み漁り，大学では理学部 物理学科へ進んだ。大学で学ぶ物理学は高校とは異なり，数学，特に高校で学ばなかった統計学の多用のため，ついていだけで必死だった。何よりも受験数学に特化した学習しかしていなかった自身にとって，数式の意味を理解する意識が欠けていたのが大きかったと思う。大学院に進んだころから自学がメインとなり，誰も教えてくれないから自力で解決するしかなく，そのため再び高校で使った教科書を実家から取り寄せて復習しながら論文の内容を理解する，という繰り返しであった。以上の経験から学んだことは，数式の意味を理解すること，そして(細かい点に目をつぶっても)全体的な論理展開の把握を優先することである。学生が理解できるよう分かりやすい講義に努めるが，教員の説明が不十分ならば積極的に質問して欲しい。

授業の明細			
回	授業内容	到達目標	自学自習の内容 (予習・復習)
1	イントロダクション：力学的自然観：アリストテレス、スコラ哲学、ガリレオの「慣性の法則」	<ul style="list-style-type: none"> ・タレス、ピタゴラス、アリストテレスらによる自然観の転換を理解できる。 ・スコラ学派による力学の解釈を理解できる。 ・「慣性の法則」の概念を理解できる。 	(復習) スコラ学派の前後による力学観の変化を整理する。
2	ニュートン力学(1)：時間・距離・速度、剛体と質点、ニュートンによる「慣性系の導入」と「運動の三法則」	<ul style="list-style-type: none"> ・質点という理想形の仮定を理解できる。 ・運動の三法則(慣性の法則、運動方程式、作用・反作用の法則)の考え方を理解できる。 	(予習) ベクトル演算の復習。 (復習) 慣性系に関する演習問題を解く。
3	ニュートン力学(2)：微積分を用いたニュートン力学則、運動量保存則、力のモーメント	<ul style="list-style-type: none"> ・微積分を用いて力学則を表現できる。 ・運動方程式から運動量保存則を導出できる。 ・力のモーメントをベクトルで理解でき、現実的な問題に適用できる。 	(予習) 微積分の復習。 (復習) 運動量保存則に関する演習問題を解く。
4	ニュートン力学(3)：角運動量保存則、独楽の歳差運動	<ul style="list-style-type: none"> ・角運動量およびその保存則の考え方を理解できる。 ・角運動量を用いて独楽の歳差運動を説明できる。 	(復習) 角運動量の考え方を整理し、回転運動の法則を導く。
5	熱現象(1)：気体の状態方程式、気体分子運動論	<ul style="list-style-type: none"> ・理想気体の状態方程式の意味を理解できる。 ・気体分子運動論に基づいて、気体の温度と運動エネルギーを関連づけることができる。 	(予習) 気体の状態方程式を復習する。 (復習) 気体分子の分布を確率論に基づいて
6	熱現象(2)：ジュールの実験、熱力学第1法則、永久機関という幻、気体の内部エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> ・ジュールの実験、仕事に加えて、内部エネルギーの概念を理解でき、熱力学第一法則によるエネルギーの収支を説明できる。 	(復習) 熱力学第一法則に関する演習問題を解く。
7	熱現象(3)：準静的変化とカルノーサイクル、熱力学第2法則	<ul style="list-style-type: none"> ・熱機関の基礎であるカルノーサイクルを用いて準静的変化を記述できる。 ・熱機関の効率を計算できる。 	(復習) カルノーサイクルの考え方を復習し、その効率に関する演習問題を解く。
8	前期中間試験		
9	熱現象(4)：熱力学的エントロピー	<ul style="list-style-type: none"> ・情報論的エントロピーの意味を理解できる。 ・熱力学的エントロピーの観点から、熱と分子運動の関係を理解できる。 	(予習) 確率を復習する。 (復習) エントロピーに関する演習問題を解く。
10	電気(1)：クーロンの法則、静電場、電位	<ul style="list-style-type: none"> ・クーロンの法則を用いて荷電粒子間に働く力を求めることができる。 ・静電場の概念を理解できる。 	(復習) クーロンの法則、電場に関する演習問題を解く。
11	電気(2)：自由電子、電流、キルヒホッフの法則	<ul style="list-style-type: none"> ・金属内の自由電子の運動と電流を関連づけることができる。 ・キルヒホッフの法則から直流回路に流れる電流の大きさを求めることができる。 	(復習) キルヒホッフの法則に関する演習問題を解く。超電導研究の現状および応用分野を調査する。
12	磁気(1)：磁場、電流と静磁場(ローレンツ力、電流の作る磁場)	<ul style="list-style-type: none"> ・磁場中を流れる電流に働く力(フレミングの左手の法則)をベクトル表記により理解できる。 ・ローレンツ力を用いて、静磁場中の荷電粒子 	(復習) 荷電粒子の円運動の半径を求める演習問題を解く。
13	磁気(2)：ビオ・サバールの法則、磁束、電磁誘導	<ul style="list-style-type: none"> ・ビオ・サバールの法則を用いて、円電流やソレノイドによって生じる磁場の様子を説明できる。 ・電磁誘導の原理を説明できる。 	(復習) 平行な直線電流間に働く力に関する演習問題を解く。
14	波動現象：波動の性質(干渉、反射、屈折)、音波、定常波、ドップラー効果	<ul style="list-style-type: none"> ・干渉・反射・屈折のメカニズムを説明できる。 ・定常波による気柱の振動を理解できる。 ・ドップラー効果の概要を理解し、説明できる。 	(予習) 波動の基本性質の復習。 (復習) ドップラー効果に関する演習問題を解く。
	前期末試験		
15	前期の学習事項のまとめ	<ul style="list-style-type: none"> ・前期に取り上げた力学、熱、波動、電気、磁気(高校物理の領域)を概観し、自然現象の物理的見方を整理できる。 	

授業の明細			
回	授業内容	到達目標	自学自習の内容 (予習・復習)
16	相対論(1)：マイケルソン・モーレーによるエーテル流の測定実験とローレンツ収縮，特殊相対性理論	マイケルソン・モーレーの実験の意義を理解できる。 ・光速不変の原理に基づく特殊相対論の考え方およびローレンツ変換の意図を理解できる。	(復習) 行列の知識を用いて，ローレンツ変換の逆変換を求める。
17	相対論(2)：運動による長さの収縮，運動による時間の遅れ	・ローレンツ変換に基づく「長さの収縮」「時間の遅れ」を説明できる。	(復習) ローレンツ変換を用いた計算結果から，特殊相対論は光速に近い世界でのみ意味を持つことを知る。
18	相対論(3)：質量とエネルギーの等価性	・ローレンツ変換における不変量を認めた上で，質量とエネルギーの等価性を説明できる。	(復習) 原子力発電等の分野での「質量とエネルギーの等価性」の応用を調査する。
19	原子物理学(1)：陰極線の発見，エネルギー量子，光電効果と光子仮説	・Tomson, Rutherford, Bohrらの提案した原子モデルの概要および問題点を説明できる。 ・エネルギー量子を用いた光電効果の論理を理解できる。	(復習) 光電効果に関する演習問題を解く。
20	原子物理学(2)：ボーアの原子モデル，電子のもつエネルギー(ポテンシャル)	・水素原子における電子の軌道半径を求めることができるとともに，水素原子のスペクトルの波長を決定する理論を説明できる。	(復習) ボーア半径および水素原子のスペクトルの波長を求める演習問題を解く。
21	原子物理学(3)：円軌道上の定常波，ド・ブロイの式，電子のもつ波動性	・円軌道上の定常波とド・ブロイの式を関係づけることができる。 ・電子の粒子性と波動性という二面性を理解できる。	(予習) 定常波の内容を確認する。 (復習) ド・ブロイ波の波長に関する演習問題を解く。
22	原子核物理：原子核の構造，スピンと中性子，中間子の導入	・中性子の必要性を理解できる。 ・中間子を用いて陽子・中性子間の状態遷移を説明できる。	(復習) 原子核物理学におけるスピンと中間子の役割を整理する。
23	後期中間試験		
24	細胞生物学(1)：細胞の構造，細胞膜の働き，単細胞生物と多細胞生物，細胞分裂と細胞周期	・細胞の構成物の役割を理解できる。 ・核に含まれる染色体の役割およびDNAの構造を理解できる。	(復習) 細胞の構造，染色体の役割，DNAの構造を整理する。
25	細胞生物学(2)：表現型と遺伝子型，メンデルの法則(優性の法則，分離の法則)，遺伝子と染色体	・メンデルの遺伝に関する実験方法を理解し，優性の法則，分離の法則を説明できる。 ・二遺伝子雑種における独立の法則を確認できる。	(復習) 三遺伝子雑種において独立の法則が成立することを確認する。
26	分子生物学(1)：核酸(DNA, RNA)，タンパク質(アミノ酸)の化学構造	・遺伝子の有する自己複製能力，遺伝情報発現能力の重要性を理解できる。 ・DNAにおける塩基・糖・リン酸の役割を説明できる。	(復習) DNAにおいて塩基の果たす役割を整理する。
27	分子生物学(2)：ゲノム，DNAの複製・転写(RNAの生成)，mRNAからタンパク質への翻訳	・DNAの複製・転写のメカニズムを理解できる。 ・mRNA, tRNA, rRNAの役割を説明できる。	(復習) 鎌状赤血球貧血のメカニズムを形質発現の観点から調査する。
28	ニューロン(神経細胞)	・ニューロンの特殊性および感覚・運動・介在ニューロンの役割を説明できる。 ・シナプスを介した興奮伝達メカニズムを説明できる。	(復習) 興奮性/抑制性伝達について，化学的なメカニズムを調査する。
29	遺伝子操作(クローニング，シークエンシング，過剰発現)	・遺伝子操作の各種手法の方法論を理解できる。 ・遺伝子治療，GM作物，ES細胞等，遺伝子操作の応用分野の概要を理解できる。	(復習) 過剰発現の事例を調査する。
学年末試験			
30	後期の学習事項のまとめおよび授業改善アンケートの実施	原子物理学などのミクロな現象に対する理論構築の方法論を認識できる。また，DNAの役割を再確認し，遺伝子操作が社会に与える影響を理解できる。	
総学習時間数			90 時間
講義			60 時間
自学自習			30 時間